

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 0 913 669 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
06.05.1999 Patentblatt 1999/18

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: G01D 5/347

(21) Anmeldenummer: 98119619.9

(22) Anmeldetag: 16.10.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstattungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 31.10.1997 DE 19748292

(71) Anmelder:  
• CARL ZEISS JENA GmbH  
07745 Jena (DE)  
• Franz, Heinz-Günther  
22359 Jena (DE)

(72) Erfinder:  
• Freitag, Hans-Joachim  
07749 Jena (DE)  
• Franz, Heinz-Günther  
22359 Hamburg (DE)

(74) Vertreter:  
Geyer, Werner, Dr.-Ing. et al  
Patentanwälte  
Geyer, Fehners & Partner  
Perhamerstrasse 31  
80687 München (DE)

(54) **Verfahren zum Anbringen einer Winkelteilung an einer Teilscheibe für Rotationsmesssysteme sowie Teilscheibe mit Winkelteilung für Rotationsmesssysteme**

(57) Bei einem Verfahren zum Anbringen einer Winkelteilung (8) an einer Teilscheibe (5) für Rotationsmeßsysteme, wobei die Teilscheibe (5) mit einer zentralen Öffnung (6) zum Aufstecken auf eine Trägerwelle versehen ist, wird in der Öffnung (6) eine sich beim Aufstecken derselben auf die Trägerwelle radial elastisch deformierende Spanneinrichtung (7) angebracht, anschließend die Teilscheibe (5) auf eine Referenzwelle (1) aufgesteckt und sodann die Winkelteilung (8), exakt zur Mittelachse (A-A) der Referenzwelle (1) zentriert, auf die Teilscheibe (5) aufgebracht.

Die so entstandene Teilscheibe (5) weist somit längs des Umfangs der zentralen Öffnung (6) eine Spanneinrichtung (7) auf, die beim Aufstecken der Teilscheibe (5) auf die Trägerwelle elastisch in Radialrichtung deformiert wird, sich unter Spannung gegen die Mantelfläche der Trägerwelle anlegt und dabei die Teilscheibe (5) in deren aufgestecktem Zustand gegenüber der Trägerwelle zentriert.

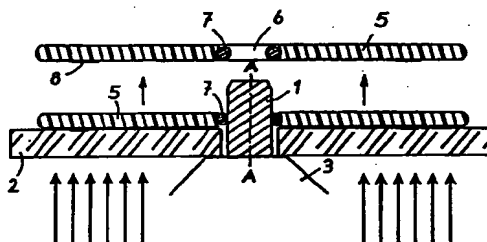


Fig. 2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Anbringen einer Winkelteilung an einer Teilscheibe für Rotationsmeßsysteme, wobei die Teilscheibe mit einer zentralen Öffnung zum Aufstecken auf eine Trägerwelle versehen ist, sowie ferner auf insbesondere nach einem solchen Verfahren hergestellte Teilscheibe für Rotationsmeßsysteme mit aufgebracht

Winkelteilung und einer zentralen Öffnung zum Aufstecken auf eine Trägerwelle.  
[0002] Teilscheiben als Teilungs- oder Code-Träger werden bei Rotationsmeßsystemen zur Messung der Drehlage zweier relative zueinander beweglicher Objekte eingesetzt, z.B. zur Messung von Winkeln, Drehwegen o.ä. Dabei wird die auf Teilscheibe angebrachte Winkelteilung, die sich relative zu einer Abtasteinheit dreht, von dieser abgetastet und die gewonnenen Abtastinformationen werden dann mittels einer Auswerteeinheit in entsprechende Informationen, z.B. Drehwinkelinformationen o.ä., umgeformt. Die Abtastung erfolgt dabei über geeignete Abtastverfahren, wobei insbesondere fotoelektrisch, magnetische, induktive oder kapazitative Abtastungen Anwendung finden. Allen Verfahren ist jedoch im Grundprinzip gemeinsam, daß die in der Regel periodische (inkrementale) Winkelteilung zur Drehachse der Teilscheibe zentriert sein muß, wodurch die Abtastinformation ein Maß für die relative Drehlage der beiden zueinander beweglichen Objekte darstellt. Bei absoluten Winkelmeßsystemen oder bei Drehgebern wird die absolute Drehwinkelinformation im allgemeinen aus den Drehwinkelinformationen einer Vielzahl von Winkelteilungen, die konzentrisch auf der Teilscheibe angeordnet sind, gewonnen.

[0003] Die erreichbare Drehwinkelmeßgenauigkeit wird maßgeblich u.a. durch die Genauigkeit der Winkelteilung und durch die infolge der Exzentrizität der Teilung zur Lagerung, d.h. zur Drehachse der aufzunehmenden Trägerwelle, auftretenden Abweichungen bestimmt.

[0004] Die auf die Teilscheiben aufzubringenden Winkelteilungen lassen sich, insbesondere für fotoelektrische Abtastprinzipien, in sehr hoher Genauigkeit kostengünstig herstellen. So werden z.B. Standard-Inkrementalscheiben bereits mit einer Winkelteilgenauigkeit  $< 2$  Winkelsekunden serienmäßig angeboten.

[0005] Weitaus größer und vielschichtiger ist jedoch das Problem der Exzentrizität der Teilung zur Lagerung bzw. zur Drehachse der Trägerwelle. Je nach der angestrebten Winkelmeßgenauigkeit und Winkelauflösung kommen vor allem aus Kostengesichtspunkten Teilscheiben aus unterschiedlichen Materialien in verschiedenen Ausführungen zum Einsatz.

[0006] So sind sehr dünne, galvanogeformte und foto-geätzte Teilscheiben bekannt, die zwar eine relativ gute Zentrität der Winkelteilung zur Aufnahmebohrung aufweisen, jedoch in der erreichbaren Winkelauflösung

stark begrenzt und in ihrer Handhabung sehr empfindlich sind.

[0007] Große Winkelauflösungen und hohe Winkelauflösungsgenauigkeiten lassen sich vorzugsweise mit Glasteilscheiben realisieren. Diese haben jedoch den Nachteil, daß die Aufnahmebohrung bei vertretbaren Kosten nur sehr grob toleriert hergestellt werden kann, weshalb sie im Montageprozeß nicht zur Zentrierung auf der Trägerwelle einsetzbar ist. Solche Teilscheiben werden deshalb eigens zum Zweck der Zentrierung mit einem Zentrierkreis versehen, der zur Lagejustierung der Teilscheibe auf der Trägerwelle dient. Dieser weit verbreitete Justierprozeß erfordert spezielle Visierhilfsmittel zum Betrachten des Justierkreises, wie z.B. Justiermikroskope oder Videokameras, und ist zudem auch sehr zeitaufwendig.

[0008] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Anbringen einer Winkelteilung an einer Teilscheibe für Rotationsmeßsysteme der eingangs genannten Art so weiterzuentwickeln, daß eine kostengünstige Herstellung der Teilscheibe und deren einfache und schnelle Montage auf einer Trägerwelle bei dennoch geringen Exzentrizitätsfehlern der Winkelteilung zur Drehachse der Trägerwelle trotz grober Durchmesser-toleranzen der Trägerwelle möglich ist.

[0009] Erfindungsgemäß wird dies bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß in der Öffnung der Teilscheibe eine sich beim Aufstecken derselben auf eine Welle radial elastisch deformierende Spanneinrichtung angebracht wird, wonach die Teilscheibe auf eine Referenzwelle aufgesteckt und anschließend die Winkelteilung, exakt zur Mittelachse der Referenzwelle zentriert, auf die Teilscheibe aufgebracht wird. Dabei wird bevorzugt eine Referenzwelle mit einem Durchmesser eingesetzt, der bereits dem Aufnahm-Nenn-durchmesser der Trägerwelle, für welche die Teilscheibe bestimmt ist, entspricht.

[0010] Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird mit verblüffend einfachen Mitteln sichergestellt, daß wegen des durch die elastische Vorspannwirkung der Spanneinrichtung beim Aufstecken der Teilscheibe auf eine Welle eintretenden, stets gleich wirkenden Selbstzentrierungseffektes die Winkelteilung beim Aufbringen auf die Teilscheibe exakt zu derselben Drehachse zentriert wird, zu der sie auch bei einem Aufstecken der mit ihr versehenen Teilscheibe auf eine Trägerwelle zentriert ist. Denn infolge der radial elastisch deformierbaren Spanneinrichtung, die beim Aufstecken auf eine Welle deformiert wird, bleibt die von der Spanneinrichtung dabei aufgespannte virtuelle Drehachse, die senkrecht zur Teilscheibenebene verläuft, auch bei Durchmesseränderungen der Trägerwelle ortsfest und ungeändert erhalten, was für einen großen Toleranzbereich des Durchmessers der Trägerwelle gilt. Dadurch, daß die Teilscheibe mit ihrer radial elastisch deformierbaren Spanneinrichtung zuerst auf eine Referenzwelle aufgesteckt und in diesem Zustand dann die Winkeltei-

lung exakt zur Mittelachse der Referenzwelle zentriert auf die Teilscheibe aufgebracht wird, ist eine sehr präzise Zentrierung der Winkelteilung auf der Teilscheibe zu der Mittelachse dieser Referenzwelle möglich. Wird die solchermaßen mit der Winkelteilung versehene Teilscheibe nun zu einem späteren Zeitpunkt auf eine (andere) Trägerwelle aufgesteckt, dann erfolgt durch den Selbstzentrierungseffekt der Spanneinrichtung wiederum eine Ausrichtung der auf der Teilscheibe angebrachten Winkelteilung exakt zur Mittelachse dieser (neuen) Trägerwelle, so daß die Genauigkeit der Zentrierung, mit welcher die Winkelteilung relativ zum Drehpunkt der Referenzwelle auf der Teilscheibe angebracht wurde, gleichermaßen auch hier relativ zum Drehpunkt der Trägerwelle erhalten bleibt. Die radial elastisch deformierbare Spanneinrichtung ermöglicht dies durch ihren Selbstzentrierungseffekt, der unabhängig von den Durchmessertoleranzen der jeweiligen Welle stets bewirkt, daß die Winkelteilung sowohl bei ihrem Aufbringen, wie auch im aufgebrachten Zustand zur Drehachse der jeweiligen Welle, auf der die Teilscheibe gerade sitzt, präzise zentriert ist.

[0011] Das Aufbringen der Winkelteilung auf die Teilscheibe kann auf einfache Art und Weise mit einer Vorrichtung vorgenommen werden, bei welcher die Winkelteilung hochgenau zentrisch zu der dort eingesetzten Referenzwelle aufgebracht wird. Bevorzugt entspricht diese Referenzwelle in ihrem Durchmesser dem Aufnahme-Nenndurchmesser der Trägerwelle, für welche die Teilscheibe im Einsatzfall bestimmt ist. Wird die mit dieser Winkelteilung dann versehene Teilscheibe bei der späteren Montage z.B. in einer Winkelmeßeinrichtung auf die dort vorhandene Aufnahmewelle gesteckt, zentriert die Spanneinrichtung die Teilscheibe wieder in völlig gleicher Weise zu der Drehachse dieser Welle, wodurch dann auch die Winkelteilung zur Achse dieser Trägerwelle exakt zentriert ist.

[0012] Die Erfindung bezieht sich aber auch auf eine Teilscheibe für Rotationsmeßsysteme mit einer aufgebrachten Winkelteilung und mit einer Öffnung zum Aufstecken auf einer Trägerwelle.

[0013] Erfindungsgemäß wird bei einer solchen Teilscheibe längs des Umfangs der zentralen Öffnung eine Spanneinrichtung vorgesehen, die beim Aufstecken der Teilscheibe auf die Trägerwelle elastisch in Radialrichtung deformiert wird, sich unter Spannung gegen die Mantelfläche der Trägerwelle anlegt und dabei die Teilscheibe in deren aufgestecktem Zustand gegenüber der Trägerwelle zentriert. Alle Vorteile, die bei dem bereits geschilderten erfindungsgemäßen Verfahren zum zentrischen Anbringen der Winkelteilung auf einer Teilscheibe bereits aufgezeigt wurden, gelten analog auch für die erfindungsgemäße Teilscheibe selbst. Dadurch, daß bei der erfindungsgemäßen Teilscheibe die Winkelteilung nach Aufstecken der Teilscheibe samt ihrer Spanneinrichtung auf eine Referenzwelle genau zentrisch zu dieser zu liegen kommt, ergibt sich, wie schon weiter oben beim Verfahren ausgeführt, daß bei

einer solchermaßen ausgebildeten, mit der Winkelteilung versehenen Teilscheibe bei deren späterer Verwendung auf einer Trägerwelle die Exaktheit der Zentrierung der Winkelteilung auch gegenüber der Drehachse dieser Trägerwelle erhalten bleibt, wodurch auch ein Auftreten nur sehr geringer Exzentrizitätsfehler selbst bei groben Durchmessertoleranzen der Trägerwelle erreicht wird.

[0014] Ganz besonders bevorzugt wird bei der erfindungsgemäßen Teilscheibe die zentrale Öffnung in einer an der Teilscheibe ausgebildeten Nabe vorgesehen, wodurch sich gegenüber einer rein flachen Teilscheibe ein besonders guter Sitz der Spanneinrichtung auf einer Trägerwelle erreichen läßt. Dabei wird ganz besonders bevorzugt die Nabe einstückig mit der Teilscheibe ausgebildet, wobei, erneut vorzugsweise, dieses Teil als Spritzgußteil aus transparentem Kunststoff ausgeführt wird. Die Erfindung schafft die Möglichkeit, die erst seit kurzem verfügbaren hochtemperaturfesten und hochtransparenten Kunststoffe für solche Teilscheiben einsetzen zu können und dies unter Beibehaltung derselben Präzision und Genauigkeit der Justierung der Winkelteilung, wobei auch sehr feine Winkelteilungen verwendet werden können, was bisher bei der Verwendung von Kunststoffen für solche Teilscheiben nicht möglich war.

[0015] In besonders bevorzugter Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Teilscheibe besteht die Spanneinrichtung aus einem entlang dem Umfang der Öffnung angebrachten elastischen Ring, der vorzugsweise als O-Ring ausgeführt und, erneut bevorzugt, an der Nabe befestigt ist.

[0016] Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht auch darin, daß die Spanneinrichtung aus mehreren gleichmäßig am Umfang der Öffnung angeordneten, in radialer Richtung elastisch deformierbaren Spannelementen mit zueinander gleichen Federkennlinien besteht. Dadurch, daß diese mehreren elastischen Spannelemente im Bereich ihrer form- und/oder kraftschlüssigen Verbindung mit der Welle keine geschlossene Zylinderfläche ausbilden, können sich an ihnen auch keine Umfangsspannungen ausbilden, die in Extremfällen zu einer Zerstörung der Welle-Nabe-Verbindung führen könnten. Durch die gleichmäßige Anordnung dieser Spannelemente entlang dem Umfang der Öffnung wie auch durch ihre gleichen Federkennlinien wird eine besonders hohe Lagestabilität der Teilscheibe zur Welle, auf der sie sitzt, sowohl bezüglich des Radialschlags, als auch hinsichtlich des Planschlags erreicht, weil sich durch die gleichmäßige Anordnung gleich wirkender Spannelemente die Summe der radialen Kraftkomponenten in diesen elastischen Spannelementen aufhebt.

[0017] Eine weitere, besonders bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung besteht insbesondere bei Teilscheiben mit hohen Planlaufanforderungen darin, daß die Nabe mit der Teilscheibe verklebt wird. Dies wird bevorzugt mit einer speziellen Vorrichtung vorgenommen, die

einen Aufnahmezylinder mit dem Aufnahmenenndurchmesser der Nabe aufweist, der hochgenau zu einer Anlagefläche für die Teilscheibe ausgerichtet ist. Die Teilscheibe, die mit der Teilungsebene an dieser Anlagefläche anliegt, wird mit der Nabe, die auf der Aufnahmewelle aufgenommen und dort zentriert ist, über einen Ausgleichkleber verklebt. Die geforderten hohen Fertigungstoleranzen für den Planlauf werden dabei nur von der Vorrichtung verlangt und die eigentlichen Serienteile können kostengünstig mit verfeinerten Toleranzen gefertigt werden.

[0018] Bevorzugt werden die Spanneinrichtung bzw. die bei dieser eingesetzten elastischen Spannelemente aus gummielastischem Material gefertigt. Eine andere besonders vorteilhafte Ausführungsform besteht auch darin, daß die Spannelemente in Form federnder, in die Öffnung in der Nabe vorspringender Zungen oder in Form von Formnoppen aus elastisch deformierbarem Material ausgebildet sind, wobei diese Formnoppen ihrerseits von einem in der Öffnung angebrachten, umlaufenden Ring aus in diese Öffnung hinein vorspringen.

[0019] Die Spanneinrichtung kann in jeder geeigneten und passenden Form innerhalb der Öffnung angebracht werden. Bevorzugt wird die Spanneinrichtung jedoch an der auf einer Seite der Teilscheibe ausgebildeten Außenkante der Öffnung oder in deren Nähe angebracht. In vielen Anwendungsfällen kann es jedoch auch vorteilhaft sein, insbesondere wenn eine besonders starken Spannwirkung erwünscht ist, daß auf beiden Seiten der Teilscheibe, insbesondere jeweils an der dort ausgebildeten Außenkante der Öffnung, eine Spanneinrichtung vorgesehen ist.

[0020] Mit Vorteil kann auch vorgesehen werden, daß die Teilscheibe aus einem anderen Werkstoff aus die selbstzentrierende Nabe besteht.

[0021] Eine andere, ebenfalls sehr vorteilhafte Ausbildung einer erfindungsgemäßen Teilscheibe mit einer Nabe, die eine Öffnung mit darin gleichmäßig angebrachten, in radialer Richtung elastisch deformierbaren Spannelementen aufweist, über die eine Abstützung gegenüber einer zentralen Drehwelle erfolgen kann, besteht auch darin, daß eine solchermaßen ausgebildete Teilscheibe mit Nabe und Spannelementen nicht als auf eine Welle aufsteckbar, sondern schon gleich direkt mit einer Welle verbunden ausgeführt wird. Dabei kann die Teilscheibe mit der Nabe z.B. aus einem Kunststoff im Spritzgußverfahren direkt um eine Stahlwelle gespritzt werden. In diesem Fall wird über das Werkzeug sichergestellt, daß die Teilscheibe stets senkrecht zur Welle angespritzt wird. Die spezielle Ausführung der Nabe mit diesen elastischen Elementen sichert eine hohe Lagestabilität auch über einen großen Temperaturbereich, wobei zur Gewährleistung der vollen Funktionsfähigkeit auch bei größeren Temperaturänderungen die elastischen Spannelemente der Nabe nicht nur kraftschlüssig, sondern auch (gegebenenfalls zusätzlich) formschlüssig mit der Welle verbunden sein

können.

[0022] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung im Prinzip beispielshalber noch näher erläutert. Es zeigen:

Die Fig. 1 und 2 eine schematische Darstellung der einzelnen Schritte zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 3 eine prinzipielle Schnittdarstellung durch eine auf eine Trägerwelle eines Rotationsmeßsystems aufgesteckte erfindungsgemäße Teilscheibe;

Fig. 4 die Draufsicht auf eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen, mit einer Winkelteilung versehenen Teilscheibe;

Fig. 5 einen Schnitt gemäß Linie V-V in Fig. 4;

Fig. 6 eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Teilscheibe;

Fig. 7 einen Schnitt durch die Teilscheibe nach Fig. 6 entsprechend Schnittlinie VII-VII (in nicht auf eine Welle aufgestecktem Zustand);

Fig. 8 den Schnitt aus Fig. 7, jedoch im Zustand nach Aufstecken der Teilscheibe auf eine Welle;

Fig. 9 eine Draufsicht auf eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Teilscheibe;

Fig. 10 einen Schnitt durch die Teilscheibe nach Fig. 9 gemäß Schnittlinie X-X (im nicht-aufgesteckten Zustand der Teilscheibe), und

Fig. 11 den Schnitt durch die Teilscheibe aus Fig. 10, jedoch im auf eine Welle aufgesteckten Zustand.

[0023] Die Darstellung der Fig. 1 und 2 zeigt in prinzipieller Illustration die bei der Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens durchzuführenden Schritte.

[0024] In Fig. 1 ist (in prinzipieller Darstellung) eine für das zentrierte Aufbringen einer Winkelteilung auf eine Teilscheibe einsetzbare Vorrichtung gezeigt, soweit sie für die Darstellung des Verfahrens erforderlich ist. Diese Vorrichtung weist zentrisch eine Referenzwelle 1 sowie eine konzentrisch zu dieser angeordnete Auflageplatte 2 aus durchsichtigem Material auf, z.B. aus Glas, deren Oberfläche exakt rechtwinkelig zur Mittelachse A-A der Referenzwelle 1 ausgerichtet ist. Die Auflageplatte 2 und die Referenzwelle 1 sind gemeinsam auf einem geeigneten Support 3 befestigt.

[0025] Auf der Oberfläche der durchsichtigen Auflageplatte 2 ist genau zentrisch zur Mittelachse A-A der

Referenzwelle 1 ein Strichmuster 4 für eine Winkelteilung aufgebracht.

[0026] In Fig. 1 ist oberhalb der Vorrichtung (im Schnitt) eine Teilscheibe 5 gezeigt, die mit einer zentrischen Öffnung 6 versehen ist, in der ein umlaufender, elastisch verformbarer Ring 7 in Form eines O-Ringes angebracht ist. Der elastische Ring 7 ist auf seiner radial außen liegenden Seite in geeigneter Weise mit der anliegenden Umfangswand der Öffnung 6, z.B. durch eine geeignete Klebung o.ä., verbunden.

[0027] Diese Teilscheibe 5 wird nun auf die Referenzwelle 1 bis zur Anlage gegen die Oberfläche der Auflageplatte 2 aufgesteckt, so daß der in Fig. 2 gezeigte Zustand entsteht. Beim Aufstecken der Teilscheibe 5 auf die Referenzwelle 1 wird der elastische Ring 7 radial verformt, wie dies in der Darstellung von Fig. 2 erkennbar ist. Durch die radiale Verformung des elastischen Ringes 7 findet ein auf die Teilscheibe 5 wirkender Selbstzentrierungseffekt um die Mittelachse A-A der Referenzwelle 1 statt.

[0028] Anschließend wird eine Belichtung von der Unterseite der durchsichtigen Auflageplatte 2 her durchgeführt, wie dies in Fig. 2 durch die dort angebrachten Pfeile angedeutet ist. Durch diese Belichtung erfolgt in bekannter Weise auf fotochemischem oder fotomechanischem Wege eine Übertragung des Musters 4 der Winkelteilung, das auf der Teilscheibe 2 exakt zentrisch zur Mittelachse A-A der Referenzwelle 1 aufgebracht ist, auf die für die Belichtung empfindliche Unterseite der Teilscheibe 5, so daß letztlich eine fertige, mit einer aufgetragenen Winkelteilung 8 versehene Teilscheibe 5 entsteht, wie sie in Fig. 3 oberhalb der dort gezeigten Vorrichtung dargestellt ist.

[0029] Beim Aufstecken dieser Teilscheibe 5 auf eine Trägerwelle 9, die mit einem Halteflansch 10 versehen und z.B. an einen Antrieb 11 angeschlossen ist, erfolgt wiederum eine elastische, radiale Deformation des Rings 7 in der zentralen Öffnung 6 der Teilscheibe 5, wobei die in Fig. 3 unten dargestellte Endlage erreicht wird. Durch den Selbstzentrierungseffekt des elastischen Ringes 7 wird beim Aufstecken der Teilscheibe 5 auf die Trägerwelle 9 eine Relativlage der Teilscheibe 5 zur Trägerwelle erreicht, bei der die Winkelteilung 8 zu der Mittelachse A'-A' der Trägerwelle 9 ebenso exakt zentriert ist wie beim Aufbringen der Winkelteilung 8 an der Teilscheibe 5, auf der Vorrichtung gemäß Fig. 2.

[0030] Die Fig. 4 und 5 zeigen ein anderes Ausführungsbeispiel für eine Teilscheibe 5, wobei Fig. 4 eine Draufsicht und Fig. 5 eine Schnittansicht längs der Schnittlinie V-V wiedergibt.

[0031] Bei dieser Teilscheibe 5 ist in der Öffnung 6 ein umlaufender Ring 12 befestigt, von dem aus elastisch deformierbare Noppen 13 in das Innere der Öffnung 6 vorstehen, die - ähnlich dem elastisch deformierbaren Ring 7 in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 bis 3 - beim Aufstecken auf die Referenzwelle 1 oder eine Trägerwelle 9 radial elastisch deformiert werden. Dabei ist die Form dieser elastisch deformierbaren Noppen 13

gleich und sie sind auch in völlig gleichmäßiger und symmetrischer Weise um den gesamten Umfang der Bohrung 6 angebracht.

[0032] Die Fig. 6 bis 8 zeigen eine andere Ausführungsform für eine Teilscheibe 5, wobei nur bei der Darstellung der Fig. 6, die eine Draufsicht auf eine solche Teilscheibe zeigt, die Winkelteilung 8 eingezeichnet ist, die in der zeichnerischen Darstellung der Fig. 7 und 8 jedoch weggelassen wurde.

[0033] Hier ist die Teilscheibe 5 mit einer zentralen Nabe 14 versehen, innerhalb derer die Öffnung 6 ausgebildet ist. Die Spanneinrichtung ist bei dieser Ausführungsform, wie insbesondere die Schnittdarstellung der Fig. 7 (entlang Schnittlinie VII-VII in Fig. 6, bei nicht auf eine Welle aufgestecktem Zustand der Teilscheibe 5) zeigt, in Form von beidseits und symmetrisch um den Umfang der Öffnung 6 herum angeordneten, federnden Zungen 15 ausgeführt. Diese Zungen 15 sind an ihren vorstehenden Enden mit radial etwas in die Öffnung 6 hinein vorspringenden Endverdickungen 16 versehen, die auf ihrer radial vorspringenden Fläche ballig gewölbt sind und, wie die Schnittdarstellung der Fig. 8 zeigt, bei auf eine Trägerwelle 17 aufgesteckter Teilscheibe 5 gegen den Außenumfang der Welle 17 unter elastischer radialer Aufbiegung zur halternden Druckanlage kommen.

[0034] Die federnden Zungen 15 sind, wie die Fig. 7 und 8 zeigen, einstückig mit der Nabe 14 ausgeführt, die ihrerseits einstückig mit der Teilscheibe 5 ausgebildet ist, so daß die Teilscheibe 5, die Nabe 14 und die federnden Zungen 15 insgesamt ein Teil bilden, das im gezeigten Ausführungsbeispiel aus einem geeigneten Kunststoff gespritzt ist.

[0035] Im entspannten, d.h. nicht auf eine Welle aufgesteckten Zustand verlaufen die Zungen 15, wie Fig. 7 zeigt, mit einer leichten Schräge in Richtung auf das Innere der Öffnung 6 hin. Im auf die Welle 17 aufgesteckten Zustand (Fig. 8) werden die federnden Zungen 15 bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel radial so weit aufgebogen, daß sie etwa parallel zur Mantelfläche der Welle 17 und damit senkrecht zur Ebene der Oberfläche der Teilscheibe 5 (und der Ebene, in der die Winkelteilung 8 liegt) ausgerichtet sind.

[0036] Die Anordnung und die Formgebung der einzelnen Zungen 15 kann dabei durchaus auch in einer anderen Art und Weise als in Fig. 7 gezeigt, vorgenommen werden. So besteht z.B. die Möglichkeit, jede vorspringende Zunge 15 mit einer zu ihrem freien, verdickten Ende 16 hin zunehmenden oder abnehmenden Wanddicke auszuführen, wobei auch die Zahl der Zungen 15 um den Umfang der Öffnung 6 herum geeignet gewählt werden kann.

[0037] Gleichermaßen besteht auch die Möglichkeit, daß die Nabe 14 und die an ihr einstückig angebrachten federnden Zungen 15 ein eigenes Teil darstellen, das seinerseits in der Teilscheibe 5 sitzt und dort z.B. durch eine geeignete Klebung befestigt ist.

[0038] Die Zungen sind beidseits der Nabe 14 in glei-

cher Anzahl und Anordnung, somit symmetrisch, vorgesehen, so daß eine besonders genaue und feste Ausrichtung der Teilscheibe 5 relativ zur Welle 17 im aufgesteckten Zustand erreicht werden kann.

[0039] Die Fig. 9, 10 und 11 zeigen ein weiteres, drittes Ausführungsbeispiel für eine Teilscheibe 5, bei der wiederum nur in der Draufsicht der Fig. 9 die angebrachte Winkelteilung 8 dargestellt ist, die bei der Darstellung der Fig. 10 und 11 weggelassen wurde.

[0040] Hier ist die Teilscheibe 5 in ihrem zentralen Bereich wiederum mit einer Nabe 14 versehen, die jedoch nur auf eine Seite der Teilscheibe 5 vorspringt, wie dies die Schnittdarstellung der Fig. 10 (entsprechend Schnitteinie X-X in Fig. 9) zeigt.

[0041] Hierbei sind federnde Zungen 18 und 18' vorgesehen, die jedoch abwechselnd von den beiden axialen Endseiten der Nabe 14 aus schräg in Richtung zur anderen Endseite hin verlaufen, wobei insoweit auf die zeichnerische Darstellung der Fig. 10 ausdrücklich Bezug genommen wird. Wie diese Darstellung zeigt, verlaufen die einen federnden Zungen 18 von dem von der Teilscheibe 5 abstehenden Ende der Nabe 14 aus in Richtung zur gegenüberliegenden Seite schräg durch das Innere der Öffnung 6 hindurch und ragen mit ihrem verdickten Endbereich 16, der auf seiner radial innenliegenden Seite wiederum mit einer balligen Formgebung versehen ist, sogar bis über die gegenüberliegende Seite der Teilscheibe 5 hinaus.

[0042] Die anderen Zungen 18' verlaufen vom anderen axialen Ende der Nabe 14, also von der gegenüberliegenden Ebene der Teilscheibe 5 aus, und dies ausgehend von einem Ausgangsradius x, der kleiner ist als der Ausgangsradius X, mit dem die anderen Zungen 18 von der gegenüberliegenden Seite aus ablaufen (vgl. Fig. 11).

[0043] Wie die Darstellung der Fig. 10 zeigt, sind die vom vorstehenden Ende der Nabe 14 aus schräg ablaufenden federnden Zungen 18 etwas länger als die federnden Zungen 18', die vom gegenüberliegenden Ende der Nabe 14 ausgehen.

[0044] Fig. 11 zeigt nun die Teilscheibe aus Fig. 9 bzw. 10 in einem auf eine Trägerwelle 17 aufgesteckten Zustand. Wie aus Fig. 11 entnommen werden kann, sind dabei die kürzeren, vom teilscheibenseitigen Ende der Nabe 14 aus laufenden federnden Zungen 18' radial soweit aufgebogen, daß sie etwa parallel zur Mantelfläche der Trägerwelle 17 verlaufen, während die anderen Zungen 18 auch im aufgesteckten Zustand noch eine Schräganstellung zur Mantelfläche der Trägerwelle 17 aufweisen. Auf die zeichnerische Darstellung der Fig. 11 wird insoweit ausdrücklich verwiesen.

[0045] Die Schnittdarstellungen der Fig. 10 und 11 lassen erkennen, daß auch hier die Teilscheibe 5, die Nabe 14 und alle Zungen 18 bzw. 18' aus demselben Material bestehen und insgesamt einstückig ausgeführt sind, wenn möglich als Spritzgießteil. Aber auch hier besteht selbstverständlich die Möglichkeit, daß die Zungen 18 bzw. 18' aus einem anderen Material als die

Nabe 14 gefertigt und in geeigneter Weise mit dieser verbunden werden oder daß die Zungen 18 und 18' zusammen mit der Nabe 14 einstückig hergestellt werden und dieses Teil geeignet mit der Trägerscheibe 5 verbunden ist.

[0046] Die Anordnung der Zungen 18 und 18' ist, wie die Draufsicht auf die Teilscheibe 5 in Fig. 9 zeigt, so vorgenommen, daß im entspannten, d.h. nicht-aufgesteckten, Zustand der Teilscheibe 5 die Enden aller Zungen 18 bzw. 18' radial gleich weit in die Öffnung 6 hineinragen. Wie schon erwähnt, ist die Anordnung der Zungen 18 und 18' alternierend, aber insgesamt gleichmäßig um den Umfang der Öffnung 6 herum.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Anbringen einer Winkelteilung (8) an einer Teilscheibe (5) für Rotationsmeßsysteme, wobei die Teilscheibe (5) mit einer zentralen Öffnung (6) zum Aufstecken auf eine Trägerwelle (9;17) versehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Öffnung (6) eine sich beim Aufstecken derselben auf die Trägerwelle (5) radial elastisch deformierende Spanneinrichtung (7;12,13;15,16;18,18') angebracht wird, anschließend die Teilscheibe (5) auf eine Referenzwelle (1) aufgesteckt und sodann die Winkelteilung (8), exakt zur Mittelachse (A-A) der Referenzwelle (1) zentriert, auf die Teilscheibe (5) aufgebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Referenzwelle (1) mit einem Durchmesser eingesetzt wird, der dem Aufnahmenennendurchmesser der Trägerwelle (9;17), für welche die Teilscheibe (5) bestimmt ist, entspricht.
3. Teilscheibe für Rotationsmeßsysteme mit einer aufgebrauchten Winkelteilung (8) und mit einer Öffnung (6) zum Aufstecken auf eine Trägerwelle (9;17), insbesondere hergestellt nach einem Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß längs des Umfangs der zentralen Öffnung (6) eine Spanneinrichtung (7;12,13;15,16;18,18') vorgesehen ist, die beim Aufstecken der Teilscheibe (5) auf die Trägerwelle (9;17) elastisch in Radialrichtung deformiert wird, sich unter Spannung gegen die Mantelfläche der Trägerwelle (9;17) anlegt und dabei die Teilscheibe (5) in deren aufgestecktem Zustand gegenüber der Trägerwelle (9;17) zentriert.
4. Teilscheibe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zentrale Öffnung (6) in einer an der Teilscheibe (5) ausgebildeten Nabe (14) vorgesehen ist.
5. Teilscheibe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Spanneinrichtung aus einem ent-

lang dem Umfang der Öffnung (6) angebrachten elastischen Ring (7) besteht.

6. Teilscheibe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der elastische Ring (7) als O-Ring 5  
ausgeführt ist.
7. Teilscheibe nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der elastische Ring an der 10  
Nabe (14) befestigt ist.
8. Teilscheibe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Spanneinrichtung gleichmäßig 15  
am Umfang der Öffnung (6) angeordnete, in radialer Richtung elastische Spannelemente (13;15;18,18') mit zueinander gleichen Federkennlinien umfaßt.
9. Teilscheibe nach einem der Ansprüche 3 bis 8, 20  
dadurch gekennzeichnet, daß die Spanneinrichtung aus gummielastischem Material besteht.
10. Teilscheibe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannelemente in Form federn- 25  
der, in die Öffnung (6) vorspringender Zungen (15;18,18') ausgebildet sind.
11. Teilscheibe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannelemente in Form von 30  
Formnoppen (13) aus elastisch deformierbarem Material ausgebildet sind, die ihrerseits von einem in der Öffnung (6) angebrachten, umlaufenden Ring (12) aus in die Öffnung (6) hinein vorspringen.
12. Teilscheibe nach einem der Ansprüche 3 bis 11, 35  
dadurch gekennzeichnet, daß die Nabe einstückig mit der Teilscheibe (5) ausgebildet ist.
13. Teilscheibe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Spritzgußteil aus transparen- 40  
tem Kunststoff ausgeführt ist.
14. Teilscheibe nach einem der Ansprüche 4 bis 11, 45  
dadurch gekennzeichnet, daß die Nabe (14) mit der Teilscheibe (5) verklebt ist.
15. Teilscheibe nach einem der Ansprüche 3 bis 14, 50  
dadurch gekennzeichnet, daß die Spanneinrichtung an der auf einer Seite der Teilscheibe (5) ausgebildeten Außenkante der Öffnung (6) angebracht ist.
16. Teilscheibe nach einem der Ansprüche 3 bis 14, 55  
dadurch gekennzeichnet, daß auf beiden Seiten der Teilscheibe (5), bevorzugt jeweils an der dort ausgebildeten Außenkante der Öffnung (6), eine Spanneinrichtung (15;18,18') vorgesehen ist.

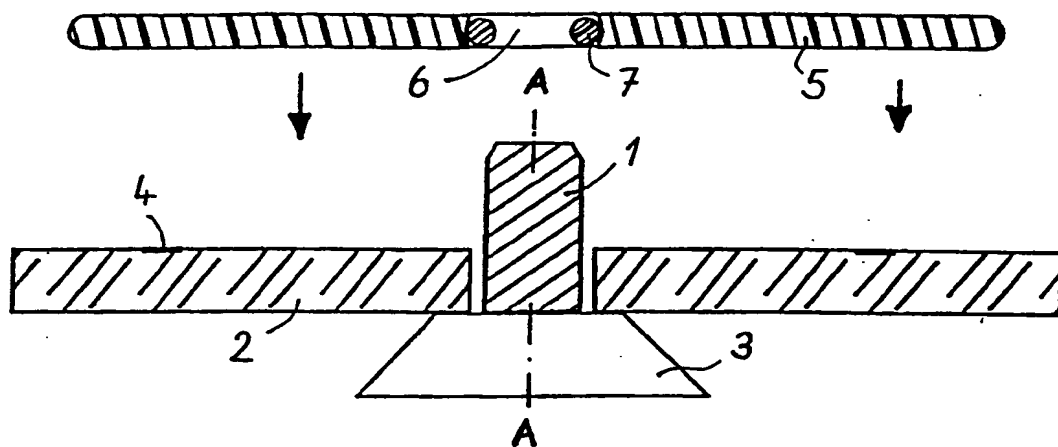


Fig. 1

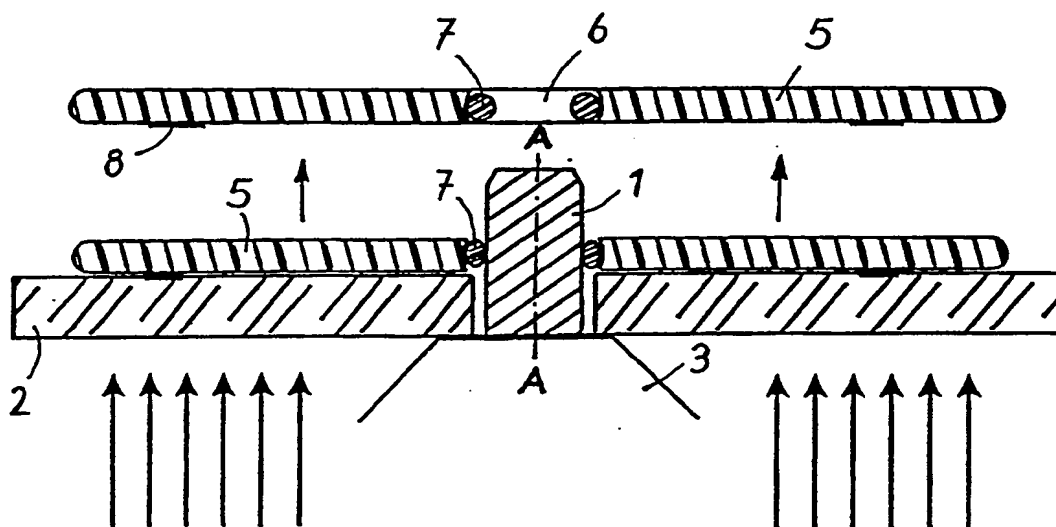


Fig. 2

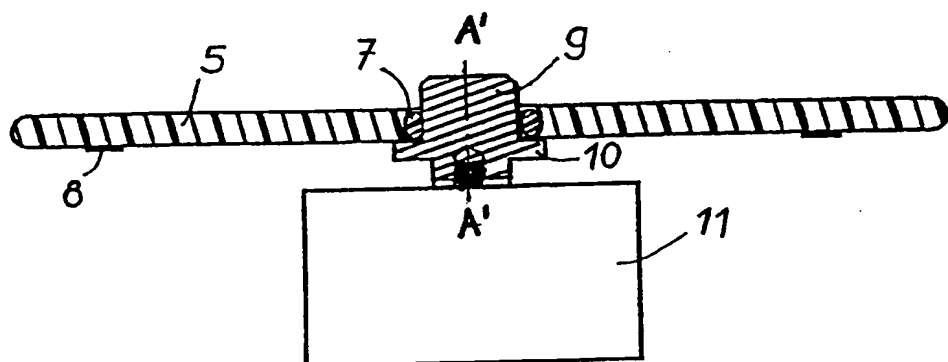


Fig. 3

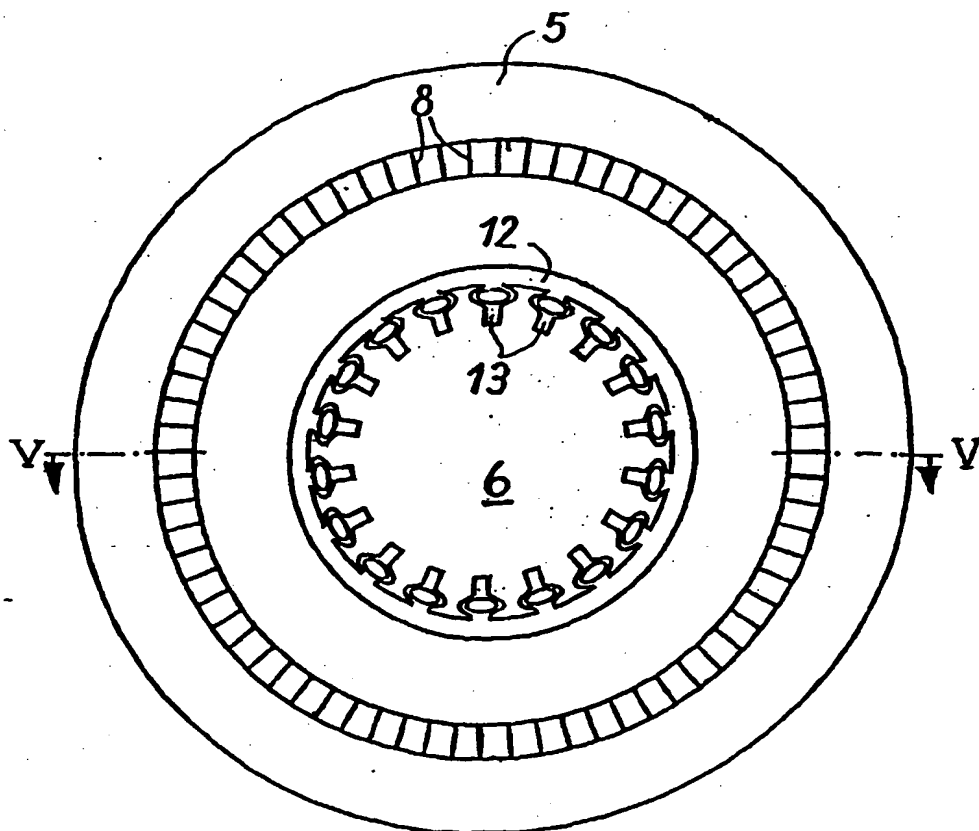
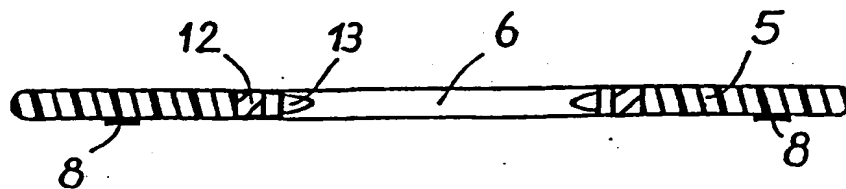


Fig. 4

Fig. 5



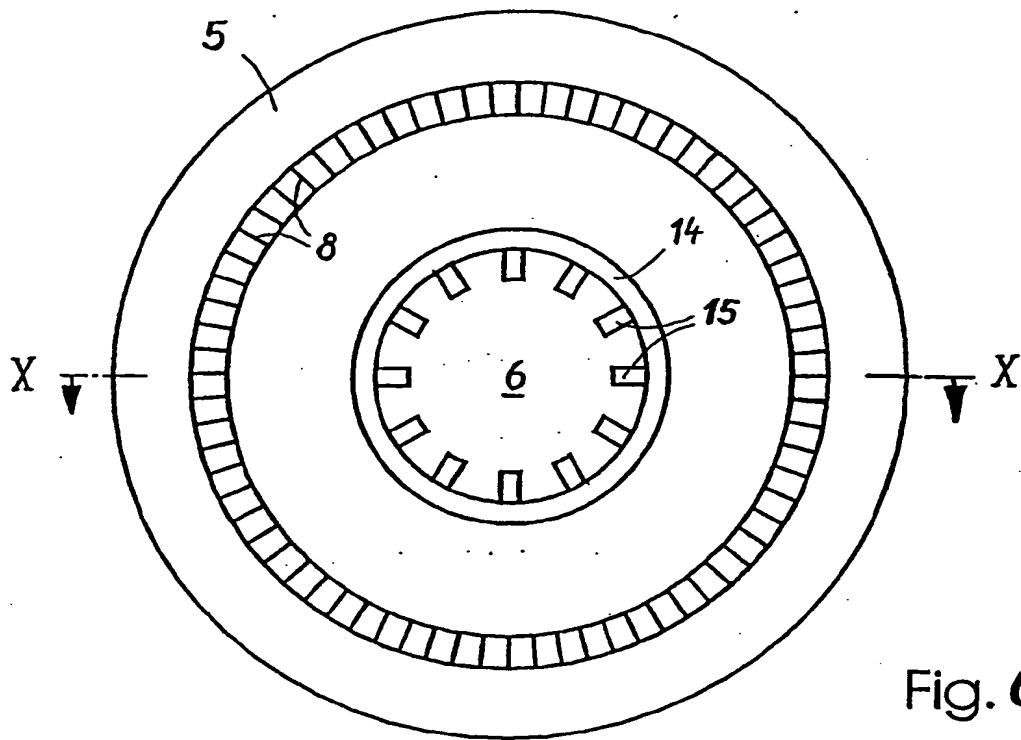


Fig. 6

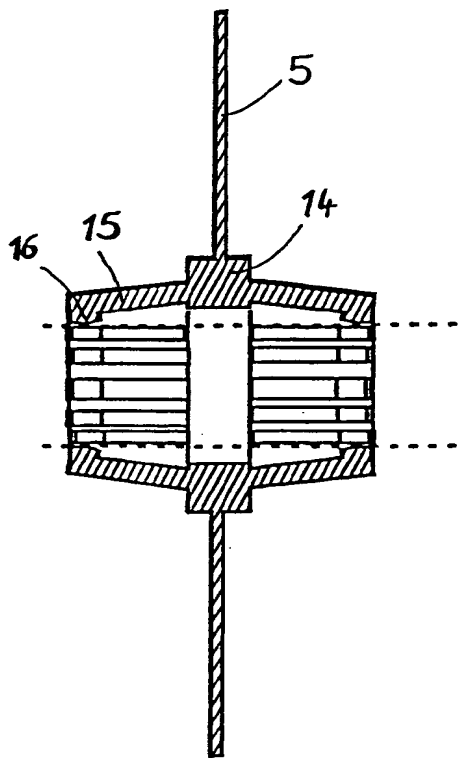


Fig. 7

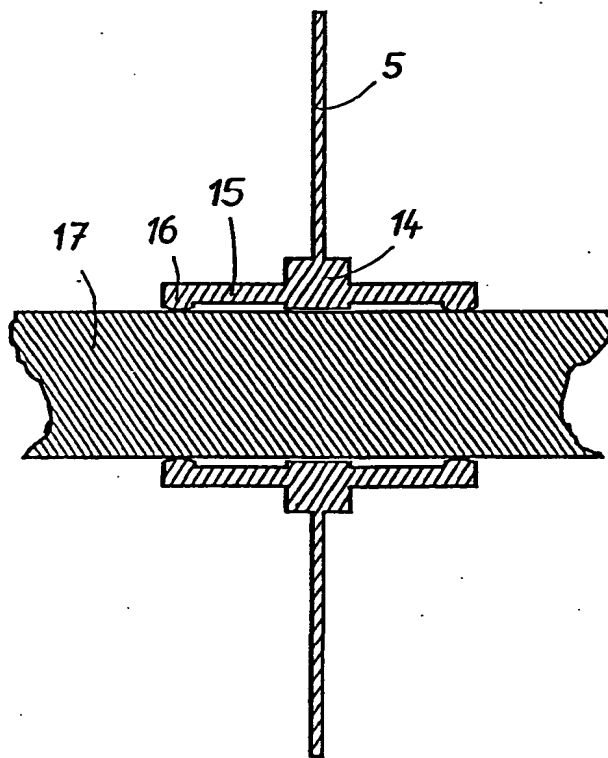


Fig. 8

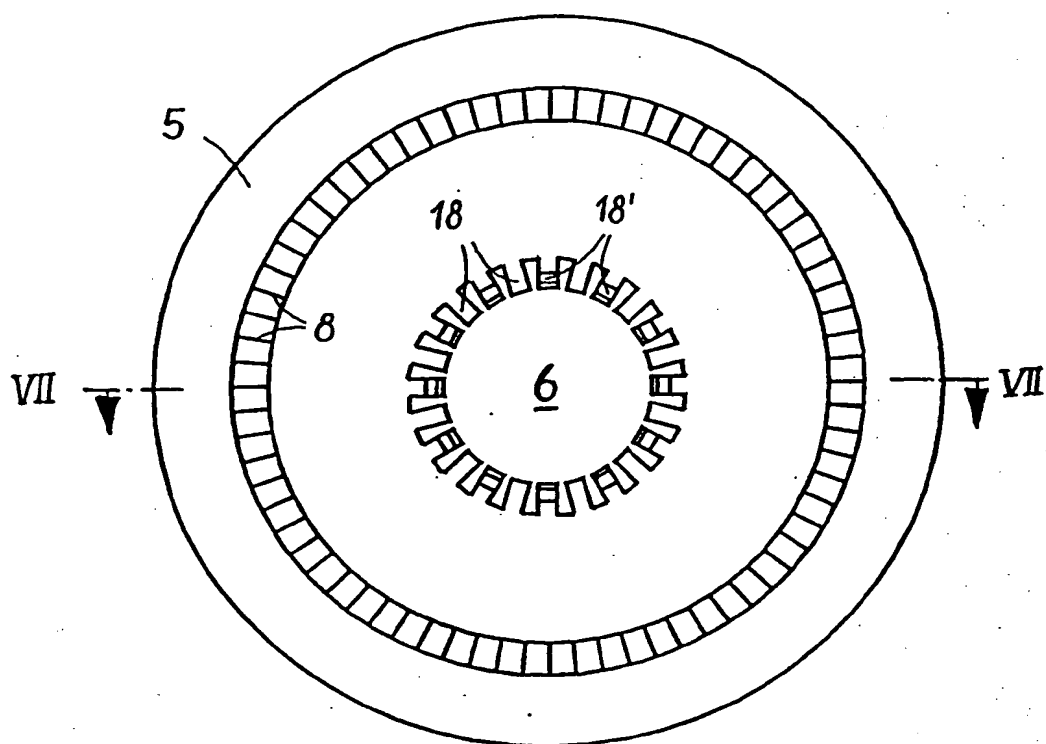


Fig. 9

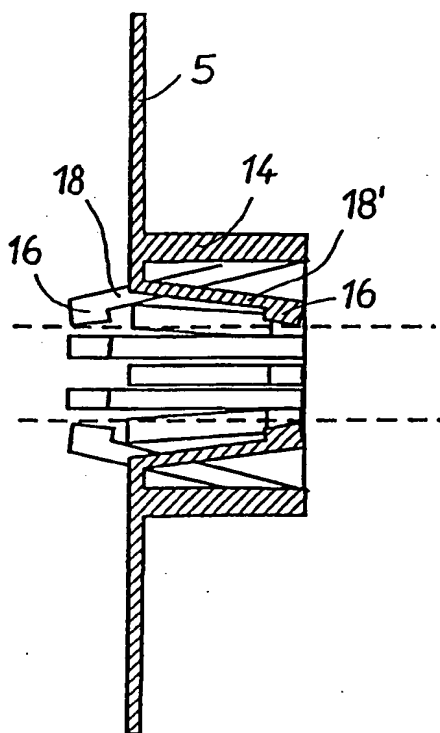


Fig. 10

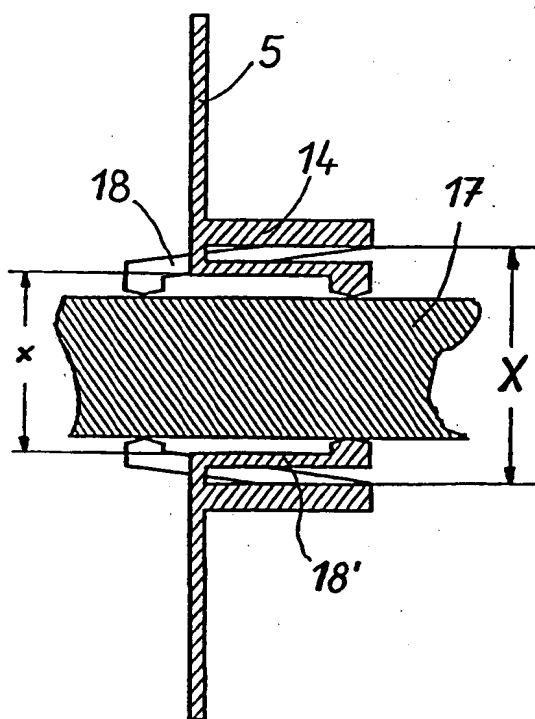
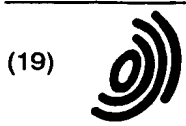


Fig. 11

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 913 669 A3

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:  
25.10.2000 Patentblatt 2000/43

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: G01D 5/347

(43) Veröffentlichungstag A2:  
06.05.1999 Patentblatt 1999/18

(21) Anmeldenummer: 98119619.9

(22) Anmeldetag: 16.10.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:  
• Freitag, Hans-Joachim  
07749 Jena (DE)  
• Franz, Heinz Günther  
22359 Hamburg (DE)

(30) Priorität: 31.10.1997 DE 19748292

(71) Anmelder:  
• Dr. Johannes Heidenhain GmbH  
83301 Traunreut (DE)  
• Franz, Heinz-Günther  
22359 Jena (DE)

(74) Vertreter:  
Geyer, Werner, Dr.-Ing. et al  
Patentanwälte  
Geyer, Fehners & Partner  
Perhamerstrasse 31  
80687 München (DE)

(54) **Verfahren zum Anbringen einer Winkelteilung an einer Teilscheibe für Rotationsmesssysteme sowie Teilscheibe mit Winkelteilung für Rotationsmesssysteme**

(57) Bei einem Verfahren zum Anbringen einer Winkelteilung (8) an einer Teilscheibe (5) für Rotationsmeßsysteme, wobei die Teilscheibe (5) mit einer zentralen Öffnung (6) zum Aufstecken auf eine Trägerwelle versehen ist, wird in der Öffnung (6) eine sich beim Aufstecken derselben auf die Trägerwelle radial elastisch deformierende Spanneinrichtung (7) angebracht, anschließend die Teilscheibe (5) auf eine Referenzwelle (1) aufgesteckt und sodann die Winkelteilung (8), exakt zur Mittelachse (A-A) der Referenzwelle (1) zentriert,

auf die Teilscheibe (5) aufgebracht.

Die so entstandene Teilscheibe (5) weist somit längs des Umfangs der zentralen Öffnung (6) eine Spanneinrichtung (7) auf, die beim Aufstecken der Teilscheibe (5) auf die Trägerwelle elastisch in Radialrichtung deformiert wird, sich unter Spannung gegen die Mantelfläche der Trägerwelle anlegt und dabei die Teilscheibe (5) in deren aufgestecktem Zustand gegenüber der Trägerwelle zentriert.

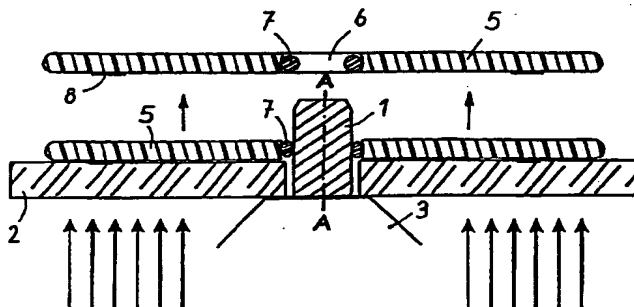


Fig. 2

EP 0 913 669 A3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 11 9619

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 107 (P-070), 11. Juli 1981 (1981-07-11) & JP 56 049916 A (MUTOH IND LTD), 6. Mai 1981 (1981-05-06) * Zusammenfassung *	3,4,8-12	G01D5/347
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 189 (P-1721), 31. März 1994 (1994-03-31) & JP 06 003160 A (TOKYO ELECTRIC CO LTD), 11. Januar 1994 (1994-01-11) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	3,4	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 092 (P-1693), 15. Februar 1994 (1994-02-15) & JP 05 296789 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 9. November 1993 (1993-11-09) * Zusammenfassung *	3,4	
X	EP 0 779 515 A (SIEMENS AG) 18. Juni 1997 (1997-06-18) * Zusammenfassung *	3,5,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
X	DE 296 22 996 U (STEGMANN MAX ANTRIEBSTECH) 2. Oktober 1997 (1997-10-02) * das ganze Dokument *	3	G01D G11B G03F G03B
A		1	
A	US 5 126 560 A (KRAUS HEINZ) 30. Juni 1992 (1992-06-30) * Zusammenfassung *	1,2	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>31. August 2000</b>	Prüfer <b>Arca, G</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  .....  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>	
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p>			

EPO FORM 1503 10.82 (P4C33)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

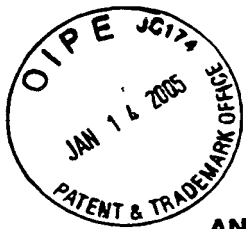
Nummer der Anmeldung

EP 98 11 9619



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 252 (P-605), 15. August 1987 (1987-08-15) &amp; JP 62 057140 A (SEIKO EPSON CORP), 12. März 1987 (1987-03-12) * Zusammenfassung *</p>	1,2
		KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	31. August 2000	Arca, G
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>		

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)



EP 0 913 669 A3

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 11 9619

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

31-08-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 56049916 A	06-05-1981	JP 1246211 C JP 59023364 B	25-12-1984 01-06-1984
JP 06003160 A	11-01-1994	KEINE	
JP 05296789 A	09-11-1993	KEINE	
EP 0779515 A	18-06-1997	DE 19546595 A US 5936397 A	19-06-1997 10-08-1999
DE 29622996 U	02-10-1997	KEINE	
US 5126560 A	30-06-1992	DE 3934339 A AT 89409 T DE 59001436 D EP 0423533 A JP 2610705 B JP 3137516 A	25-04-1991 15-05-1993 17-06-1993 24-04-1991 14-05-1997 12-06-1991
JP 62057140 A	12-03-1987	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82